

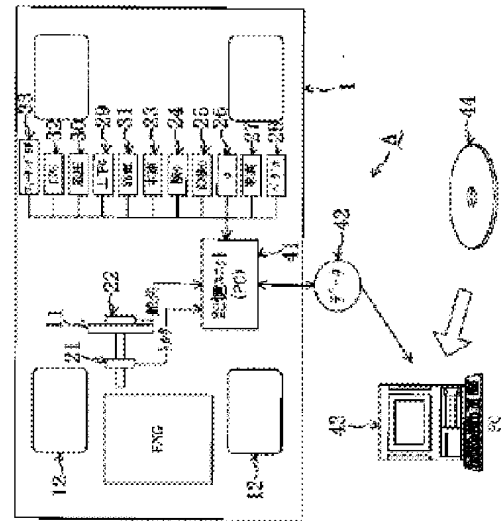
APPARATUS FOR MEASURING STEERING STABILITY OF VEHICLE, RECORDING MEDIUM HAVING STEERING STABILITY EVALUATION PROGRAM RECORDED THEREON AND STEERING STABILITY EVALUATION METHOD

Patent number: JP2002214083
Publication date: 2002-07-31
Inventor: KIDO KOJI; KATO FUMINORI
Applicant: MAZDA MOTOR
Classification:
- international: G01M17/06; G01M17/007; (IPC1-7): G01M17/06
- european:
Application number: JP20010008833 20010117
Priority number(s): JP20010008833 20010117

[Report a data error here](#)

Abstract of **JP2002214083**

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately evaluate the steering stability of a vehicle on the basis of a quantitative index. **SOLUTION:** Steering force F_h and rudder angle quantity θ are detected, and positive steering work being the integrated value of a section becoming positive in steering power and negative steering work being the integrated value of a section becoming negative are respectively operated in the distribution of steering power ($d\theta/dt \cdot F_h$) with respect to a time axis. A negative steering work ratio being a ratio of negative steering work to positive steering work is operated, and the steering stability of the vehicle is evaluated on the basis of the negative steering work ratio.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-214083

(P2002-214083A)

(43) 公開日 平成14年7月31日 (2002.7.31)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 M 17/06

G 0 1 M 17/06

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-8833(P2001-8833)

(22) 出願日 平成13年1月17日 (2001.1.17)

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 木戸 孝二

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 加藤 史律

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 10007/931

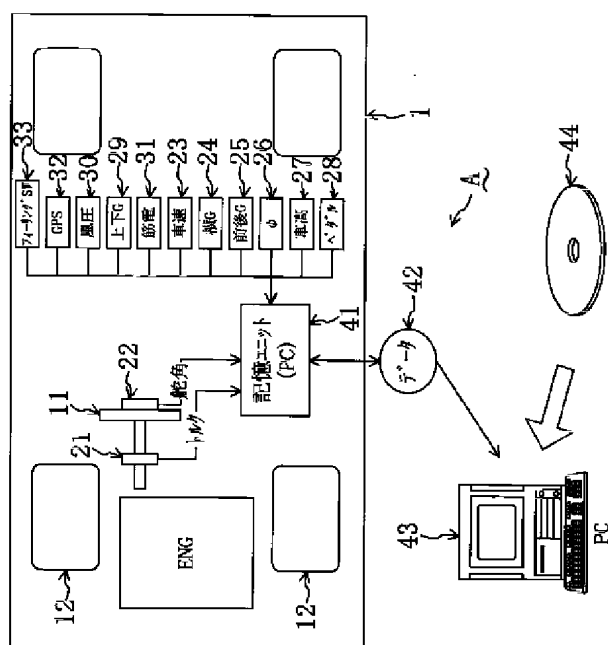
弁理士 前田 弘 (外7名)

(54) 【発明の名称】 車両の操安性評価装置、操安性評価プログラムを記録した記録媒体、及び操安性評価方法

(57) 【要約】

【課題】 車両の操安性評価を、定量的な指標でもって的確に行う。

【解決手段】 操舵力 F_h 及び舵角量 θ を検出し、時間軸に対する操舵仕事率 ($d\theta/dt \cdot F_h$) の分布において、操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算する。負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算し、これに基づいて車両の操安性の評価を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の操安性の評価を行う操安性評価装置であって、

上記車両の走行中にドライバが該車両のハンドルに付与する操舵力を、上記ハンドルと車輪との間におけるトルク量によって、又は上記ドライバの筋電位によって検出する操舵力検出手段と、

上記ハンドルの舵角量を検出する舵角量検出手段と、
上記操舵力検出手段の検出データと舵角量検出手段の検出データとに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率を演算する演算手段と、
上記演算手段の演算結果を出力する出力手段とを備えていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項2】 請求項1において、
演算手段は、時間軸に対する操舵仕事率の分布において、該操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、上記操舵仕事率が負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算し、かつ該負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算するように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2において、
車両の走行中における各種パラメータの値を検出するパラメータ検出手段と、
上記パラメータ検出手段の検出値に基づいて、上記操舵力検出手段の検出データ及び舵角量検出手段の検出データから所定のデータを抽出するデータ抽出手段とを備えており、
演算手段は、上記データ抽出手段によって抽出されたデータに基づいて演算を行うように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項4】 請求項3において、
パラメータ検出手段は、車速を検出するように構成され、
データ抽出手段は、車速が一定であるときのデータを抽出するように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項5】 請求項3において、
パラメータ検出手段は、車両の旋回状態を表すパラメータの値を検出するように構成され、
データ抽出手段は、上記車両が所定の旋回状態にあるときのデータを抽出するように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項6】 請求項1～請求項3の何れかにおいて、
車両特性に応じて、上記操舵力検出手段の検出データ及び舵角量検出手段の検出データの補正を行うデータ補正手段を備えており、
演算手段は、上記データ補正手段によって補正が行われたデータに基づいて演算を行うように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項7】 請求項6において、
データ補正手段は、車両のステアリングギヤ比に応じて検出データの補正を行うように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項8】 請求項6において、
データ補正手段は、車両のロール特性に応じて検出データの補正を行うように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項9】 請求項1又は請求項2において、
出力手段は、互いに異なる車両についての演算結果を、対比して出力可能に構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項10】 車両の操安性の評価を行う操安性評価プログラムを記録した記録媒体であって、
上記操安性評価プログラムは、
上記車両の走行中に検出された、ドライバが該車両のハンドルに付与する操舵力の検出データと、上記ハンドルの舵角量の検出データとを読み込む読込ステップと、
上記読込ステップで読み込まれた読込データに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率を演算する演算ステップと、
少なくとも上記演算ステップの演算結果を出力する出力ステップとを備えるものであることを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項11】 請求項10において、
演算ステップは、時間軸に対する操舵仕事率の分布において、該操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、上記操舵仕事率が負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算し、かつ該負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項12】 請求項10又は請求項11において、
操安性評価プログラムは、車両の走行中に検出された各種パラメータの検出値に基づいて、読込ステップにおいて読み込まれた読込データから所定のデータを抽出するデータ抽出ステップを備えており、
演算ステップは、上記データ抽出ステップにおいて抽出されたデータに基づいて演算を行うことを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項13】 請求項12において、
パラメータは車速であって、
データ抽出ステップは、車速が一定であるときのデータを抽出することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項14】 請求項12において、
パラメータは車両の旋回状態を表すパラメータであって、
データ抽出ステップは、上記車両が所定の旋回状態にあるときのデータを抽出することを特徴とする車両の操安

性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項15】 請求項10～請求項12の何れかにおいて、

操安性評価プログラムは、車両特性に応じて、読込ステップにおいて読み込まれた読込データの補正を行うデータ補正ステップを備えており、
演算ステップは、上記データ補正ステップにおいて補正が行われたデータに基づいて演算を行うことを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項16】 請求項15において、
データ補正ステップは、車両のステアリングギヤ比に応じて読込データの補正を行うことを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項17】 請求項15において、
データ補正ステップは、車両のロール特性に応じて読込データの補正を行うことを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項18】 請求項10において、
出力ステップは、読込ステップにおいて読み込まれた読込データを画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項19】 請求項10において、
出力ステップは、操舵仕事率の演算結果を画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項20】 請求項11において、
出力ステップは、負の操舵仕事割合の演算結果を画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項21】 請求項10又は請求項11において、
出力ステップは、演算ステップの演算結果とドライバが評価したフィーリング評価点との相関を表す図を画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項22】 請求項21において、
出力ステップは、互いに異なるドライバについての、演算結果と該ドライバが評価したフィーリング評価点との相関を表す図を対比して画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項23】 請求項10又は請求項11において、
出力ステップは、走行中に検出された各種パラメータの検出値に対する演算ステップの演算結果の分布を画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項24】 請求項10又は請求項11において、
出力ステップは、演算ステップの演算結果を、車両の走行軌跡を示す地図上に付加して画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項25】 請求項24において、

出力ステップは、各種パラメータの検出値を、車両の走行軌跡を示す地図上に付加して画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項26】 請求項24又は請求項25において、
出力ステップは、操作者による車両の走行軌跡上の指定に応じて、該指定された走行軌跡の位置に対応する演算結果及び各種パラメータの検出値を画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項27】 請求項19～請求項26の何れかにおいて、
出力ステップは、互いに異なる車両についての演算結果を、対比して画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項28】 請求項10又は請求項11において、
演算ステップは車両の走行中に演算を行い、
出力ステップは、上記演算ステップの演算結果が所定のしきい値を越えたときにはその旨を報知することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項29】 車両の操安性の評価を行う操安性評価方法であって、

上記車両の走行中にドライバが該車両のハンドルに付与する操舵力を、上記ハンドルと車輪との間におけるトルク量によって、又は上記ドライバの筋電位によって検出する操舵力検出ステップと、

上記ハンドルの舵角量を検出する舵角量検出ステップと、

上記操舵力検出ステップにおける検出データと舵角量検出ステップにおける検出データとに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率を演算する演算ステップと、

上記演算ステップにおける演算結果に基づいて、車両の操安性の評価を行う評価ステップとを備えていることを特徴とする車両の操安性評価方法。

【請求項30】 請求項29において、
演算ステップは、時間軸に対する操舵仕事率の分布において、該操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、上記操舵仕事率が負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算し、かつ該負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算することを特徴とする車両の操安性評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両の操安性の評価を行う車両の操安性評価装置、操安性評価プログラムを記録した記録媒体、及び操安性評価方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、車両の操安性の評価として、

フィーリング評価が知られている。このフィーリング評価は、評価対象の車両を運転しているドライバが、車両の操安性を自らの感性で評価するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記フィーリング評価によると、ある程度の信頼性をもって車両の操安性の評価を行うことが可能であるが、ドライバ毎にばらつきが生じる場合があるため、上記フィーリング評価の結果を車両の操安性についての定量的な指標にすることは困難である。操安性についての定量的な指標があれば、例えば互いに異なる車両の操安性を、対比して評価したりすることが容易になり、より一層的確にかつ多角的に車両の操安性を評価可能になるものと考えられる。

【0004】そこで、上記車両の操安性の評価を、例えば車両の走行中に発生した横加速度（横G）やヨーレート等を指標として行うことが知られている。

【0005】しかしながら、横Gやヨーレートを指標とした場合、車両の旋回中の操安性は的確に評価可能であるものの、特に車両の直進中の操安性（直進安定性（以下、直安性と略す））は、上記横Gやヨーレートの検出値が極めて小さくなってしまったため、的確な評価が極めて困難になってしまうという不都合がある。

【0006】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、車両の操安性評価を、定量的な指標でもって的確に行うことにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、ドライバが、路面不整等によって外部からハンドル操舵についてどれだけの仕事を受けているかに着目し、舵角量の時間微分値（操舵速度）と操舵力との積である操舵仕事率を指標として操安性の評価を行うこととした。

【0008】具体的に、請求項1記載の発明は、車両の操安性の評価を行う操安性評価装置を対象とし、上記車両の走行中にドライバが該車両のハンドルに付与する操舵力を、上記ハンドルと車輪との間におけるトルク量によって、又は上記ドライバの筋電位によって検出する操舵力検出手段と、上記ハンドルの舵角量を検出する舵角量検出手段と、上記操舵力検出手段の検出データと舵角量検出手段の検出データとに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率を演算する演算手段と、上記演算手段の演算結果を出力する出力手段とを備えることを特定事項とするものである。

【0009】請求項1記載の発明によると、演算手段において演算した操舵仕事率に基づいて、負の操舵仕事率、車両の操安性を的確に評価可能になる。

【0010】つまり、上記操舵仕事率が負のときは、ハンドル操舵速度（舵角量の時間微分値）の方向とハンドル操舵力の方向とが互いに逆方向であるため、ドライバ

がハンドルの動きを止めようとしていることになる。従って、操舵仕事率が負であることは、路面不整等によって外部から仕事を受けていることになるため、この負の操舵仕事率の大小によって、車両の操安性が評価可能になる。

【0011】ここで、上記操舵仕事率は、舵角量の時間微分値と上記操舵力との積であるため、ハンドルの重い車両では、上記操舵仕事率が正の値も負の値も共に大きくなってしまう。このため、操舵仕事率の大きさだけでは、上記ハンドルの重さが影響して、車両の操安性の評価が的確に行い得ない場合もある。

【0012】そこで、請求項2記載の如く、上記演算手段を、時間軸に対する操舵仕事率の分布において、該操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、上記操舵仕事率が負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算し、かつ該負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算するように構成してもよい。

【0013】つまり、負の操舵仕事割合は、負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比であるため、ハンドル重さの影響がキャンセルされることになる。このため、負の操舵仕事割合は、ハンドル操舵について外部からどれだけの仕事を受けているかを的確に表すことになる。従って、演算手段において演算した負の操舵仕事割合に基づいて車両の操安性の評価を行うことで、より的確な操安性の評価が可能になる。

【0014】ここで、上記負の操舵仕事割合は積分値であるため、積分区間を適切に設定する必要がある。つまり、例えば車両が直進している時と、車両が旋回している時とでは車両の走行状態が大きく異なる。このため、これらの双方の状態を含む積分区間で検出データを積分して得られた負の操舵仕事割合の値には、互いに異なる走行状態のときのデータが含まれることになることから、車両の操安性を的確に評価することができなくなってしまう。

【0015】そこで、請求項3記載の如く、車両の走行中における各種パラメータの値を検出するパラメータ検出手段と、上記パラメータ検出手段の検出値に基づいて、上記操舵力検出手段の検出データ及び舵角量検出手段の検出データから所定のデータを抽出するデータ抽出手段とを備え、演算手段を、上記データ抽出手段によって抽出されたデータに基づいて演算を行うように構成するのが好ましい。

【0016】これにより、上述したように、一定の走行状態にあるデータのみを抽出して、負の操舵仕事割合を演算することが可能になり、該負の操舵仕事割合によって、車両の操安性を的確に評価することが可能になる。

【0017】また、このデータの抽出は、上記負の操舵仕事割合の積分区間を設定するためだけに限らず、操安性の評価をより的確に行うためにも有効である。

【0018】つまり、操安性を評価するときは、評価の対象となる特定の走行条件（例えば所定車速で直進を行う等の走行条件）を予め設定し、該走行条件を満たすようにドライバが車両を運転してデータを取得するのが通常であるが、請求項3記載の如くパラメータ検出手段を設けることで、得られたデータの中から評価の対象となる走行条件を満たすデータを抽出することが可能になる。これにより、ドライバは走行条件を満たすように車両を運転する必要がなくなり、取得したデータに意図的な要素が含まれることを防止して、操安性の評価をより一層的確に行い得るようになる。また、必要な走行条件におけるデータを得るために、走行条件を変えて何度も車両を走行させる必要がなくなり、データの取得をより一層効率的に行うことが可能になる。

【0019】ここで、パラメータ検出手段としては、例えば請求項4記載の如く、車速を検出するように構成して、データ抽出手段は、車速が一定であるときのデータを抽出するように構成してもよい。

【0020】また、これとは異なり、例えば請求項5記載の如く、パラメータ検出手段を、車両の旋回状態を表すパラメータの値を検出するように構成して、データ抽出手段を、上記車両が所定の旋回状態にあるときのデータを抽出するように構成してもよい。

【0021】また、請求項6記載の発明は、互いに異なる車両（車種）についての操安性評価を対比する際に有効な発明であって、具体的には、車両特性に応じて、上記操舵力検出手段の検出データ及び舵角量検出手段の検出データの補正を行うデータ補正手段を備え、演算手段を、上記データ補正手段によって補正が行われたデータに基づいて演算を行うように構成することを特定事項とするものである。

【0022】つまり、車両のステアリングギヤ比や、車両のロール特性等の車両特性によって、ドライバがハンドルに付与する操舵力や操舵速度が異なるようになる。例えば、ロール角が大きいとドライバの操舵力がそれだけ増大することになる。このため、上記車両特性に応じて検出データを補正しない場合は、操安性評価の指標である演算手段の演算結果（操舵仕事率又は負の操舵仕事割合）に、上記車両特性の影響が含まれてしまうようになる。これにより、互いに異なる車両についての操安性評価の対比を行うときに、的確な対比ができなくなってしまう。

【0023】そこで、請求項6記載の如く、データ補正手段が車両特性に応じて検出データの補正を行うと共に、演算手段が該補正が行われたデータに基づいて操舵仕事率又は負の操舵仕事割合を演算することによって、得られた演算結果には車両特性の影響が排除されるようになる。これにより、互いに異なる車両についての操安性評価を対比する際に、的確な対比を行うことが可能になる。

【0024】ここで、上記データ補正手段は、例えば請求項7記載の如く、車両のステアリングギヤ比に応じて検出データの補正を行うように構成してもよい。

【0025】また、例えば請求項8記載の如く、データ補正手段を、車両のロール特性（ばね特性、ダンパ特性）に応じて検出データの補正を行うように構成してもよい。

【0026】さらに、検出データの補正としては、例えばパワーステアリング特性（操舵力特性）に応じて補正を行うようにしてもよい。

【0027】また、請求項9記載の発明は、出力手段を、互いに異なる車両についての演算結果を、対比して出力可能に構成することを特定事項とするものであり、これにより、互いに異なる車両についての操安性の評価結果の相違が、容易に認識可能になる。

【0028】請求項10～請求項28記載の発明は、車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体を対象とし、具体的に請求項10記載の発明は、上記操安性評価プログラムを、上記車両の走行中に検出された、ドライバが該車両のハンドルに付与する操舵力の検出データと、上記ハンドルの舵角量の検出データとを読み込む読込ステップと、上記読込ステップで読み込まれた読込データに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率を演算する演算ステップと、少なくとも上記演算ステップの演算結果を出力する出力ステップとを備えるものとするを特定事項とする。

【0029】また、請求項11記載の発明は、演算ステップを、時間軸に対する操舵仕事率の分布において、該操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、上記操舵仕事率が負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算し、かつ該負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算するステップとすることを特定事項とする。

【0030】さらに、請求項12記載の発明は、操安性評価プログラムを、車両の走行中に検出された各種パラメータの検出値に基づいて、読込ステップにおいて読み込まれた読込データから所定のデータを抽出するデータ抽出ステップを備えたものとして、演算ステップを、上記データ抽出ステップにおいて抽出されたデータに基づいて演算を行うステップとすることを特定事項とする。

【0031】そして、請求項13記載の発明は、パラメータを車速として、データ抽出ステップを、車速が一定であるときのデータを抽出するステップとすることを特定事項とするのに対し、請求項14記載の発明は、パラメータを車両の旋回状態を表すパラメータとして、データ抽出ステップを、上記車両が所定の旋回状態にあるときのデータを抽出するステップとすることを特定事項とする。

【0032】また、請求項15記載の発明は、操安性評価プログラムを、車両特性に応じて読込ステップにおい

て読み込まれた読込データの補正を行うデータ補正ステップを備えたものとして、演算ステップを、上記データ補正ステップにおいて補正が行われたデータに基づいて演算を行うステップとすることを特定事項とする。

【0033】そして、請求項16記載の発明は、データ補正ステップを、車両のステアリングギヤ比に応じて読込データの補正を行うステップとすることを特定事項とするのに対し、請求項17記載の発明は、データ補正ステップを、車両のロール特性に応じて読込データの補正を行うステップとすることを特定事項とする。

【0034】これら請求項10～請求項17記載の発明によると、それぞれ上記請求項1～請求項8記載の発明と同様の作用・効果が得られ、演算ステップにおいて演算された操舵仕事率又は負の操舵仕事割合に基づいて、車両の操安性を的確に評価可能になると共に、データ抽出ステップによって、より一層的確な車両の操安性の評価が可能になり、また、データ補正ステップによって、互いに異なる車両についての操安性評価を的確に対比可能になる。

【0035】そして、請求項18～請求項28は、操安性評価プログラムにおける出力ステップに係る発明であって、該出力ステップにおける出力形態に係るものである。つまり、出力ステップは、請求項18記載の如く、読込ステップにおいて読み込まれた読込データを画面に表示するステップとしてもよい。また、請求項19記載の如く、出力ステップを、操舵仕事率の演算結果を画面に表示するステップとしてもよい。さらに、請求項20記載の如く、出力ステップを、負の操舵仕事割合の演算結果を画面に表示するステップとしてもよい。

【0036】また、請求項21記載の如く、出力ステップを、演算ステップの演算結果とドライバが評価したフィーリング評価点との相関を表す図を画面に表示するステップとしてもよい。

【0037】請求項21記載の発明の如く、演算ステップの演算結果とドライバが評価したフィーリング評価点との相関を表す図を表示することで、両者の相関の有無によって、上記演算ステップの演算結果（操舵仕事率又は負の操舵仕事割合）に対する信頼性が確認可能になる。

【0038】ここで、ドライバが評価するフィーリング評価点は、ドライバ毎に評価の程度が異なる場合があり、例えばあるドライバは、高めの評価を与える傾向にある一方、他のドライバは低めの評価を与える傾向にあるということが起こり得る。

【0039】そこで、例えば請求項22記載の如く、出力ステップを、互いに異なるドライバについての、演算結果とドライバが評価したフィーリング評価点との相関を表す図を対比して画面に表示するようにしてもよい。

【0040】これにより、互いに異なるドライバが評価したフィーリング評価点を、演算結果を基に対比して、

ドライバ毎に評価の程度が異なると判断できる場合には、該フィーリング評価点の補正を行うことで的確な操安性評価が実現する。

【0041】また、請求項23記載の如く、出力ステップを、走行中に検出された各種パラメータの値に対する演算ステップの演算結果の分布を画面に表示するステップとしてもよい。

【0042】さらに、請求項24記載の発明は、出力ステップは、演算ステップの演算結果を、車両の走行軌跡を示す地図上に付加して画面に表示するステップとしてもよい。

【0043】請求項24記載の発明により、車両の走行状態（例えば直進時や旋回時）と、演算結果とを視覚的に対比して認識することが可能になり、走行状態や走行環境を踏まえた操安性の評価・分析が可能になる。

【0044】また、請求項25記載の如く、出力ステップを、各種パラメータの検出値を、車両の走行軌跡を示す地図上に付加して画面に表示するステップとしてもよい。

【0045】さらに、請求項26記載の如く、出力ステップを、操作者による車両の走行軌跡上の指定に応じて、該指定された走行軌跡の位置に対応する演算結果及び各種パラメータの値を画面に表示するステップとしてもよい。

【0046】請求項25又は請求項26記載の発明により、操安性評価に係るデータを、より一層多角的に分析可能になり、操安性評価をより一層的確に行うことが可能になる。

【0047】そして、請求項27記載の如く、出力ステップを、互いに異なる車両についての演算結果を、対比して画面に表示するステップとしてもよい。これにより、互いに異なる車両についての操安性の評価結果の相違が一目で判るようになる。

【0048】請求項28記載の発明は、演算ステップを車両の走行中に演算を行うステップとして、出力ステップを、上記演算ステップの演算結果が所定のしきい値を越えたときにはその旨を報知するステップとするものである。

【0049】すなわち、演算ステップの演算結果が所定のしきい値を越えたときは車両の操安性が悪いときであり、演算結果が所定のしきい値を越えたことを車両の走行中に報知することで、該車両のドライバ等は、操安性が悪いとされたときの走行状態及び走行環境を認識することが可能になる。これにより、上記請求項24記載の如く、車両の走行状態と、演算結果とを対比して認識することが可能になり、走行状態や走行環境を踏まえた操安性の評価・分析が可能になる。

【0050】請求項29記載の発明は、車両の操安性の評価を行う操安性評価方法を対象とし、上記車両の走行中にドライバが該車両のハンドルに付与する操舵力を、

上記ハンドルと車輪との間におけるトルク量によって、又は上記ドライバの筋電位によって検出する操舵力検出ステップと、上記ハンドルの舵角量を検出する舵角量検出ステップと、上記操舵力検出ステップにおける検出データと舵角量検出ステップにおける検出データとに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率を演算する演算ステップと、上記演算ステップにおける演算結果に基づいて、車両の操安性の評価を行う評価ステップとを備えることを特定事項とするものである。

【0051】また、請求項30記載の発明は、演算ステップを、時間軸に対する操舵仕事率の分布において、該操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、上記操舵仕事率が負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算し、かつ該負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算するステップとすることを特定事項とするものである。

【0052】請求項29及び請求項30記載の発明によると、それぞれ上記請求項1及び請求項2記載の発明、並びに請求項10及び請求項11記載の発明と同様の作用・効果が得られる。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明における車両の操安性評価装置、操安性評価プログラムを記録した記録媒体、及び操安性評価方法によれば、操舵仕事率又は負の操舵仕事割合に基づいて、車両の操安性を的確に評価することができる。

【0054】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。

【0055】図1は、本発明の実施形態に係る車両の操安性評価装置Aを示し、このものは、評価対象である車両1に対して、各種パラメータを検出する操舵力検出手段、舵角量検出手段及びパラメータ検出手段を設け、これらの検出手段の検出結果に基づいて車両の操安性の評価を行うものとなっている。

【0056】上記各検出手段について説明すると、上記車両1のハンドル11には、ドライバがこのハンドル11に付与する操舵力を検出するための、上記ハンドル11と車輪12との間におけるトルク量を検出する操舵力検出手段としてのトルクセンサ21が設けられていると共に、ハンドル舵角量を検出する舵角量検出手段としての舵角センサ22が設けられている。

【0057】また、パラメータ検出手段として、上記車両1の車速を検出する車速センサ23、該車両に作用する横加速度（横G）及び前後加速度（前後G）を検出する横Gセンサ24及び前後Gセンサ25、車両1のヨーレートを検出するヨーレートセンサ26がそれぞれ設けられている。

【0058】さらに、パラメータ検出手段として、上記

車両1のロール速度やロールバランスを検出するための車高センサ27、ドライバのアクセルペダルの踏み込みを検出するペダルセンサ28、サスペンションに取り付けられたGセンサであって、路面不整を検出するための上下Gセンサ29が設けられている。

【0059】加えて、パラメータ検出手段として、上記車両1に対する風圧を検出するための風圧センサ30が設けられており、この風圧センサ30は、例えばピトー管によって構成してもよい。

【0060】また、パラメータ検出手段として、ドライバに取り付けられて腕の筋電位を検出する筋電位センサ31が設けられている。この筋電位の検出部位としては、例えば、上腕三頭筋、尺側手根屈筋及び橈側手根伸筋等としてもよい。尚、この筋電位センサ31の検出値を用いてハンドル操舵力を検出することも可能であるため、この筋電位センサ31を、上記トルクセンサ22に代わる操舵力検出手段としてもよい。

【0061】そして、パラメータ検出手段として、車両1の位置を検出するためのGPS32が設けられていて、このGPS32の検出結果によって上記各種パラメータを検出しているときの、車両1の走行軌跡を検出するように構成されている。

【0062】また、パラメータ検出手段として、ドライバによって評価される操安性の評価点を入力するためのフィーリングスイッチ33が設けられていて、このフィーリングスイッチ33は、上記ドライバ自身が操作するようにしてもよいし、車両1に乗車した実験者が操作するようにしてもよい。尚、フィーリングスイッチ33は、ドライバによって評価される操安性の評価点を入力可能であれば、操作スイッチに限るものではない。

【0063】上記各種センサ等21～33は、それぞれ記憶ユニット41に接続されており、この記憶ユニット41は、上記各種センサ21～33等の検出値を同じの時間軸上の時系列の検出データとして記憶可能に構成されている。尚、この記憶ユニット41は、専用の装置により構成してもよいし、例えばパーソナルコンピュータ（PC）によって構成してもよい。

【0064】また、上記車両1の外にはPC43が設けられており、このPC43には、操安性評価プログラムが組み込まれて、後述するように、上記記憶ユニット41に記憶された上記検出データを、CD-ROM等の記録媒体42を介して読み込むことが可能に構成されている。尚、このPC43は、図例では車両1の外に設けているが、例えば携帯型のPC（所謂ノート型PC）として、車両1の内に設けるように構成してもよい。この場合、該ノート型PCが、上記記憶ユニットを兼用するように構成してもよい。また、上記PC43は、後述する操安性評価プログラムを実行するものであれば、PCに限らない。

【0065】上記操安性評価プログラムは、例えばCD

—ROM44に記録されているものであって、後述するように、上記記録媒体42に記録された検出データを読み込む読込ステップと、各種パラメータの検出データ（車速、横G等）に基づいて、上記読込ステップにおいて読み込まれた読込データ（操舵力及び舵角量）から所定のデータを抽出するデータ抽出ステップと、ステアリングギヤ比やロール特性等の車両特性に応じて上記データ抽出ステップにおいて抽出されたデータを補正するデータ補正ステップと、データ補正ステップにおいて補正されたデータに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率、及び負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算する演算ステップと、少なくとも上記演算ステップの演算結果を画面に表示したり、紙媒体に記録したりする出力ステップとを備えている。従って、上記CD-ROM44によって操安性評価プログラムを記録した記録媒体が構成されると共に、この操安性評価プログラムが組み込まれたPC43によって、操安性評価装置Aにおけるデータ抽出手段、データ補正手段、演算手段及び出力手段が構成される。尚、操安性評価プログラムを記録した記録媒体としては、上記CD-ROMに限らずその他の記録媒体としてもよい。

【0066】次に、上記操安性評価プログラムに係る操安性評価方法について説明すると、このものは、特に車両の直安性の評価に適したものであって、負の操舵仕事割合を指標にして操安性（直安性）の評価を行うものとなっている。

【0067】つまり、ハンドル操舵は、図2に示すように、操舵速度（舵角量の微分値）の方向（同図の実線参照）と操舵力の方向（同図の破線参照）とが互いに同じ方向である正の操舵仕事と、ハンドル操舵速度の方向とドライバの操舵力の方向とが互いに逆方向である負の操舵仕事とに分けることができ、正の操舵仕事はドライバが自らが望む方向にハンドル11を操舵している切り込み時の操舵であるのに対し、負の操舵仕事はドライバがハンドル11の動きを止めようとする外乱による操舵である。そして、上記「負の操舵仕事割合」は、上述したように、負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比（負の操舵仕事／正の操舵仕事）であるため、この負の操舵仕事割合によって、車両の走行中に、ドライバがどれくらいハンドル11の動きを止めようとしているのかが判る。つまり、負の操舵仕事割合が小さい場合はドライバがハンドル11の動きを止める割合が小さい場合、言い換えると外乱に対する修正操舵の少ない場合であるため、操安性が高いと評価できるのに対し、負の操舵仕事割合が大きい場合はドライバがハンドル11の動きを止める割合が大きい場合、言い換えると外乱に対する修正操舵の多い場合であるため、操安性が低いと評価できる。

【0068】次に、上記操安性評価プログラムについ

て、図3を参照しながら詳細に説明すると、先ず、ステップS1は、読込ステップであり、上記車両1の記憶ユニット41に記憶され、上記記録媒体42に記録された各種センサ21～33の検出データを読み込むものとなっている。

【0069】続くステップS2は、フィルター処理ステップであり、このフィルター処理は、上記ステップS1において読み込んだデータに対してノイズ処理を行うステップである。具体的には、上記舵角量及び操舵力（操舵トルク量）のデータについては、ドライバのハンドル操舵の周波数は所定の周波数（第1周波数）よりも低いと考えられるため、この第1周波数以上のデータをローパスフィルタによって除去する。尚、例えばワインディングロードを走行中のとき等は、道路形状に伴う、つまりカーブの走行時等のハンドル操舵の周波数のデータが含まれる。そこで、所定の周波数（第2周波数）よりも高い周波数のデータは、カーブの走行時等のハンドル操舵によるデータであるとして、上記第2周波数以下のデータをハイパスフィルタによって除去するようにしてもよい。従って、上記フィルタ処理においてはバンドパスフィルタによる処理を行うようにしてもよい。尚、上記第1及び第2周波数は、適宜設定すればよい。

【0070】そして、ステップS3はオフセット処理ステップであって、このオフセット処理はゼロ点（基準点）の補正を行う処理となっている。上記操舵速度、ヨーレート、横G、前後G、ロール速度、ロール角及び車速については、車両1が水平に停車している状態の時の検出値をそれぞれゼロ点として、上記フィルター処理された各検出データに対するゼロ点の補正を行うようにすればよい。また、操舵力については、ドライバがハンドル11から手を離しているときの値をゼロ点として、上記フィルター処理された操舵力のデータに対するゼロ点の補正を行うようにすればよい。

【0071】尚、上記オフセット処理としては、停車している状態に限らず、例えば、所定車速で直進している状態のときの上記ヨーレート等の検出値をゼロ点として、上記各検出データに対するゼロ点の補正を行うようにしてもよい。これにより、例えばホイールアライメント等によって、直進するときの舵角が中立点からずれている車両等については、オフセット処理を適切に行い得る。

【0072】ステップS4は、データ抽出ステップであって、このデータ抽出は、上記各種センサ21～33の検出データに基づいて、上記フィルタ処理及びオフセット処理がなされた操舵速度及び操舵力のデータから所定のデータを抽出する処理となっている。つまり、後述するように、正の操舵仕事及び負の操舵仕事は、時間軸に対する操舵仕事率の分布データを積分することで得られるものであるため、走行条件等が一定である区間のデータを抽出して積分演算を行う必要がある。例えば車両が

直進している時と、旋回している時とでは車両の走行状態が大きく異なるが、これら双方の状態を含む積分区間で積分して演算された負の操舵仕事割合の値には、互いに異なる走行状態のときのデータが含まれてしまい、車両の操舵性を的確に評価することができない。

【0073】このように走行条件等が一定の状態にある区間のデータを抽出する必要があるため、上記データ抽出ステップにおいては、例えば直安性を評価を行う場合には車両が直進中であるときのデータを抽出する。つまり、車速が所定範囲でありかつ前後Gが所定値以下であるときのデータであって、舵角量の振幅が所定の範囲以下であるデータを抽出するようにする。このとき、この舵角量の振幅の所定範囲は車速に応じて変更する（車速が高い程、所定範囲を小さくする）ようにしてもよい。尚、舵角量の振幅が所定の範囲以下であるという抽出条件の代わりに、横Gが所定値以下であるデータを抽出するようにしても、車両が直進中であるときのデータを抽出することができる。

【0074】また、車両が旋回中であるときのデータを抽出するときは、例えば、横G又はヨーレートが所定の範囲であるときのデータを抽出すればよい。尚、上記検出データの抽出条件は、これらに限るものではない。

【0075】このようにデータを抽出することは、積分演算を適切に行うことだけに有効ではなく、操舵性の評価をより的確に行うためにも有効である。

【0076】つまり、操舵性の評価においては、評価の対象となる特定の走行条件（例えば所定車速で直進を行う等の走行条件）を予め設定し、該走行条件を満たすようにドライバが車両1を運転して、データを取得するのが通常であるが、得られたデータの中から評価の対象となる走行条件を満たすデータを抽出することによって、ドライバは走行条件を満たすように車両1を運転する必要がなくなる。これにより、取得したデータに意図的な要素が含まれることを防止して、操舵性の評価をより一層的確に行い得るようになる。また、必要な走行条件における検出データを得るために、走行条件を変えて何度も車両1を走行させる必要がなくなり、操舵性の評価に係るデータの取得をより一層効率的に行うことができる。

【0077】ステップS5は、データ補正ステップであって。このデータ補正は、車両特性に応じて検出データの補正を行う処理である。これにより、互いに異なる車両についての車両特性の基準が一致するため、この互いに異なる車両についての操舵性評価を適切に対比可能になる。

【0078】具体的には、例えば横Gが大きいときはドライバによる操舵力がその分だけ増大するため、横Gの大きさに応じて操舵力を減ずる補正を行うようにする。

【0079】また、ロール角が大きいときもドライバによる操舵力がその分だけ増大するため、ロール角の大き

さに応じて（ロール特性に応じて）操舵力を減ずる補正を行うようにする。

【0080】さらに、車両のステアリングギア比（操舵速度特性）によって操舵速度が異なるため、例えば、評価対象の車両において所定の横Gを発生するために必要な舵角量を、旋回中における舵角量と横Gと車速との関係から演算して、該演算した舵角量と予め設定した基準舵角量との比に応じて、操舵速度データの補正を行うようにする。尚、上記補正は、旋回中における舵角量とヨーレートと車速との関係から所定のヨーレートを発生するために必要な舵角量を演算して、該演算した舵角量と設定した基準舵角量との比に応じて、操舵速度データの補正を行うようにしてもよい。

【0081】さらに、パワステ特性（操舵力特性）によって操舵力が異なるため、例えば、評価対象の車両において所定の横Gを発生するために必要な操舵力を、旋回中における舵角量と横Gと車速との関係から演算して、該演算した操舵力と予め設定した基準操舵力との比に応じて操舵力データの補正を行うようにする。尚、上記補正は、旋回中における舵角量とヨーレートと車速との関係から所定のヨーレートを発生するために必要な操舵力を演算して、該演算した操舵力と基準操舵力との比に応じて操舵力データの補正を行うようにしてもよい。

【0082】ステップS6は、対比車両の選択ステップであり、このステップは、操舵性の評価を行う評価対象の車両との対比を行う対比車両を、操舵性評価装置Aの操作者が選択をするステップとなっている。この対比車両に関するデータは、上記PC43に設けられた記憶部に予め記憶させておいたり、記録媒体に記録させておいたりすればよい。

【0083】ステップS7は、操舵仕事の演算ステップであり、このステップにおいては、先ず、次式(1)により操舵仕事率 dW/dt を演算する。

$$\text{【0084】} \quad dW/dt = d\theta/dt \cdot F_h \quad \cdots \cdots (1)$$

ここで、Wは操舵仕事、 θ は舵角量、 F_h は操舵力である。

【0085】そして、図5に示す、時間軸に対する上記操舵仕事率 dW/dt の分布6aにおいて、操舵仕事率 dW/dt が正である区間を積分することで正の操舵仕事を演算すると共に、上記操舵仕事率 dW/dt が負である区間（同図の斜線を付した部分参照）を積分することで負の操舵仕事を演算する。

【0086】続くステップS8は、負の操舵仕事割合の演算ステップであり、このステップでは、負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比を演算する。従って、上記ステップS7又はステップS8によって、演算ステップが構成される。

【0087】ステップS9は、出力形態選択ステップであって、後述する種々の出力形態の中から、操作者が選

択を行うステップである。

【0088】ステップS10は、出力ステップであり、上記ステップS9において選択された出力形態で演算ステップの演算結果等の出力を行う。つまり、該演算ステップの演算結果等を画面に表示したり、紙媒体に記録したりする。

【0089】次に、上記ステップS9において選択を行う出力形態について説明すると、上記操安性評価プログラムにおいては、少なくとも図4～図10に示す形態の出力が可能に構成されている。

【0090】図4は、上記各種センサ等21～33が検出した検出データを、時系列データとして表示する表示形態であり、この表示形態においては、複数の検出データ（図例では舵角量51、操舵力52、ヨーレート53及び横G54）を並べて表示したり、例えば上記ステップS6において選択された対比車両（B車）の検出データ5bを評価対象の車両（A車）の検出データ5aと並べて表示したりすることが可能に構成されている。

【0091】また、図5は、操舵仕事率 dW/dt の演算結果を表示する表示形態であり、この表示形態においても、対比車両（B車）の演算結果6bを評価対象の車両（A車）の演算結果6aと並べて表示することが可能に構成されている。

【0092】図6は、負の操舵仕事割合の演算結果を表示する表示形態であり、横軸は、走行条件に基づいて区切られた走行区間を時系列順に並べたものである。この表示形態においては、評価対象の車両（A車）の演算結果と対比車両（B車）の演算結果とを同じグラフ61上に対比して表示することが可能に構成されている。このとき、上記評価対象の車両（A車）の演算結果と対比車両（B車）の演算結果とは、例えば色を異ならせて表示するようにしてもよい。

【0093】このように、図4～図6の表示形態においては、互いに異なる車両（A車、B車）についての検出データ及び演算結果を対比して出力することによって、互いに異なる車両についての検出データ及び操安性の評価結果の相違が一目で判るようになっていく。

【0094】さらに、図7は、フィーリング評価点と負の操舵仕事割合との相関を表すグラフ62を表示する表示形態である。このような表示を可能にすることで、上記グラフ62が例えば右肩下がりのグラフになれば、フィーリング評価点と負の操舵仕事割合の結果とが互いに相関していることになるため、上記負の操舵仕事割合の結果に対する信頼性を確認することができる。また、例えばフィーリング評価の7点が、負の操舵仕事割合の0.3に対応するというように、フィーリング評価の程度を、負の操舵仕事割合という客観的な評価指標によって規定することが可能になる。

【0095】また、図8は、フィーリング評価点と負の操舵仕事割合との相関を、互いに異なる複数の車両（図

例ではA車～E車）について表すグラフ63を表示する表示形態であって、これにより、互いに異なる車両についての操安性の評価結果の相違が一目で判るようになっている。

【0096】さらに、フィーリング評価は、ドライバ毎に評価の程度が異なる場合がある。例えば、ドライバaは、低めの評価を与える傾向にある一方、ドライバbは高めの評価を与える傾向にあるということが起こり得る。このため、この表示形態においては、互いに異なるドライバ（ドライバa、b）についての、負の操舵仕事割合とフィーリング評価の結果との相関を対比して表示可能に構成されており（同図の実線と破線とを参照）、これにより、上記ドライバaとドライバbとのフィーリング評価の程度、例えば、ドライバbの方がドライバaに比べてフィーリング評価を高くする傾向にあるといったことを判断することができる。その結果、フィーリング評価点の基準がドライバ毎に一致するように上記フィーリング評価点を補正することも可能になる。尚、この互いに異なるドライバについての、負の操舵仕事割合とフィーリング評価の結果との相関の対比は、図7に示す表示形態（所定車両についての、負の操舵仕事割合とフィーリング評価の結果との相関を表す図）においても表示可能にされている。

【0097】また、図9は、筋電位の検出データに対する負の操舵仕事割合の演算結果分布64を表示する表示形態であり、図例では、左右の腕の上腕三頭筋の筋電位に対する負の操舵仕事割合の分布を示している。

【0098】このように、筋電位の検出データに対する負の操舵仕事割合の関係においては、右上の領域は直安性の悪い領域であるのに対し、左下の領域は直安性の良い領域であるが、このような表示を行うことによって、操安性の評価と、ドライバへの影響（ドライバのどの部位にどのような力がかかっているか）との関係を判断することができる。

【0099】この表示形態においては、図示は省略するが、例えば検出部位毎に筋電位の検出データに対する負の操舵仕事割合の演算結果を表示したり、左右の腕毎に筋電位の検出データに対する負の操舵仕事割合の演算結果を表示したりすることが可能であると共に、互いに異なる検出部位の検出データや、左右の腕の検出データを互いに色を変えて同時に表示したりしてもよい。

【0100】また、人形65の表示を設けて、特に筋電位の値の大きい部位（力がかかっている部位）については例えば色づけして表示して、容易に認識可能となるように構成してもよい。

【0101】また、図10は、上下Gに対する負の操舵仕事割合の分布66を表示する表示形態である。これにより、上下G、つまり路面不整の大きさに対する操安性の評価が可能になり、同図に示すように、所定の大きさの路面不整（r1）において操安性が極端に低下するこ

と等を一目で確認することが可能になる。

【0102】また、図11は、GPS32のデータから得られる車両1の走行軌跡T上に、上記各種パラメータの検出結果及び負の操舵仕事割合の演算結果7aを表示する表示形態であり、同図においては、走行軌跡を複数の区間に分けけて、それぞれの区間毎の負の操舵仕事割合を、段階的に色分けして（例えば～0.2、～0.3、～0.4、～0.5、0.5～）表示している。これにより、車両の走行状態（例えば旋回又は直進状態）と、負の操舵仕事割合との対応が一目で判り、走行環境を踏まえた操安性の評価ができる。この走行軌跡T上に表示するパラメータとしては負の操舵仕事割合だけでなく、その他フィーリング評価点や筋電位等を表示することも可能である。この走行軌跡T上に表示するパラメータを変更は、選択リスト72において選択することで可能に構成されている。また、上記走行軌跡Tの各区間におけるフィーリング評価等の結果を、該走行軌跡Tの近傍に数字で表示する表示も可能であり、これにより、走行軌跡Tと、負の操舵仕事割合と、フィーリング評価とを対比して、多角的に分析することが可能になる。

【0103】また、この表示形態においては、上記走行軌跡T上の区間71aを操作者が指定することで、該区間に対応する各種パラメータの時系列データ（図例では上下Gの時系列データ71）の表示がされるように構成されている。これにより、走行軌跡Tと、路面不整と、負の操舵仕事割合とを対比した分析をすることが可能になる。

【0104】さらに、この表示形態においては、対比車両B車についての上記パラメータの検出結果及び負の操舵仕事割合の演算結果7bを、評価対象の車両A車の走行軌跡に対応した走行軌跡T上に付加して表示することが可能であり、これにより、評価対象の車両A車と対比車両B車とを容易に対比することができる。このような対比表示を行うことで、例えばA車においては負の操舵仕事割合が高い（操安性が悪い）区間が、B車では高くない（操安性が良い）といったようなことが一目で判るようになる。

【0105】尚、この表示形態においては、A車についての表示7aでは、走行軌跡Tの全ての区間について負の操舵仕事割合の演算結果を表示させているが、例えば、B車についての表示7bの如く、負の操舵仕事割合の演算結果が所定以上である（操安性が比較的悪い）区間のみにその結果を表示させるようにすることも可能にされている。

【0106】このように、本発明によると、負の操舵仕事割合を指標として車両の操安性、特に直安性を評価することでの的確な評価ができるようになる。

【0107】また、図4～図11に示すような、多様な表示形態で、操安性の評価に係る各種パラメータの検出データ並びに操舵仕事率及び操舵仕事割合の演算結果を

表示することで、より多角的かつ的確な操安性の評価ができるようになる。

【0108】＜他の実施形態＞尚、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の実施形態を包含するものである。すなわち、上記実施形態では、各種センサ21～33の検出データを記憶ユニット41に記憶し、かつ記録媒体42を介してPC43に取り込むように構成しているが、例えば、各種センサ21～33の検出データを直接PC43に取り込みつつ、負の操舵仕事割合を、このPC43において上記各種センサ21～33における検出と同時に（車両の走行中に）演算するように構成してもよい。

【0109】このように、車両の走行中にリアルタイムに負の操舵仕事割合を演算する場合は、例えばしきい値を設定し、負の操舵仕事割合が該しきい値以上になれば、音等を発してその旨を報知するように構成してもよい。こうすれば、ドライバ等は、操安性が低下しているときの走行状態及び走行環境を、車両1の走行中に認識することができる。これにより、負の操舵仕事割合と、車両の走行状態・環境と対応させて認識することが可能になり、走行状態や走行環境を踏まえた操安性の評価・分析が可能になる。

【0110】また、上記実施形態においては、負の操舵仕事割合を指標として、車両1の操安性を評価しているが、例えば負の操舵仕事率を指標として、車両1の操安性を評価するようにしてもよい。

【0111】但し、操舵仕事率 dW/dt は、式(1)に示すように、舵角量 θ の時間微分値と操舵力 F_h との積であるため、所謂ハンドル11が重い車両1では、上記操舵仕事率 dW/dt が、正の値も負の値も大きくなってしまふ。このため、操舵仕事率 dW/dt の値の大きさだけでは、車両1の操安性の評価が的確に行い得ない場合もあるため、負の値と正の値との比であるため、ハンドル重さの影響がキャンセルされる負の操舵仕事割合を指標とした方が、より一層的確な車両の操安性評価が実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る車両の操安性評価装置の構成を示すブロック図である。

【図2】正の操舵仕事と、負の操舵仕事とを説明する説明図である。

【図3】操安性評価プログラムの内容を示すフローチャートである。

【図4】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

【図5】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

【図6】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

【図7】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を

示す図である。

【図8】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

【図9】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

【図10】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

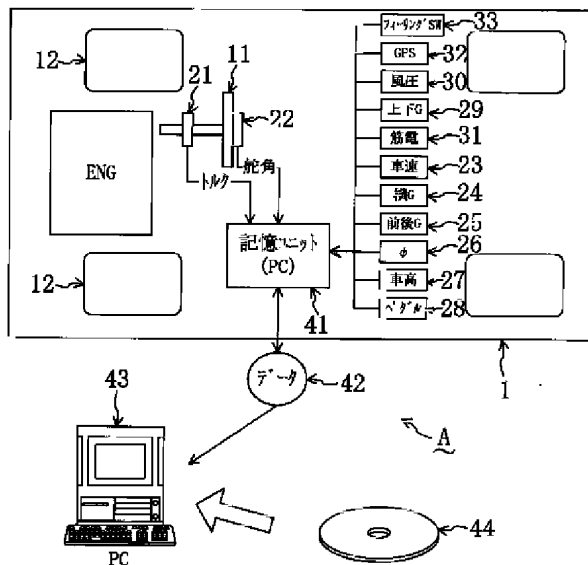
【図11】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

【符号の説明】

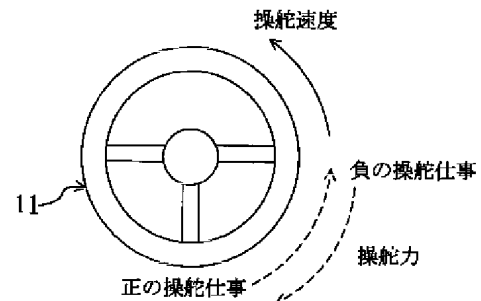
- 1 車両
- 11 ハンドル
- 12 車輪
- 21 舵角センサ（舵角量検出手段）
- 22 トルクセンサ（操舵力検出手段）
- 23 車速センサ（パラメータ検出手段）
- 24 横Gセンサ（パラメータ検出手段）

- 25 前後Gセンサ（パラメータ検出手段）
- 26 ヨーレートセンサ（パラメータ検出手段）
- 27 車高センサ（パラメータ検出手段）
- 28 ペダルセンサ（パラメータ検出手段）
- 29 上下Gセンサ（パラメータ検出手段）
- 30 風圧センサ（パラメータ検出手段）
- 31 筋電位センサ（パラメータ、操舵力検出手段）
- 32 GPS（パラメータ検出手段）
- 33 フィーリングスイッチ（パラメータ検出手段）
- 43 PC（演算、出力、データ抽出、データ補正手段）
- 44 CD-ROM（操安性評価プログラムが記録された記録媒体）
- A 操安性評価装置

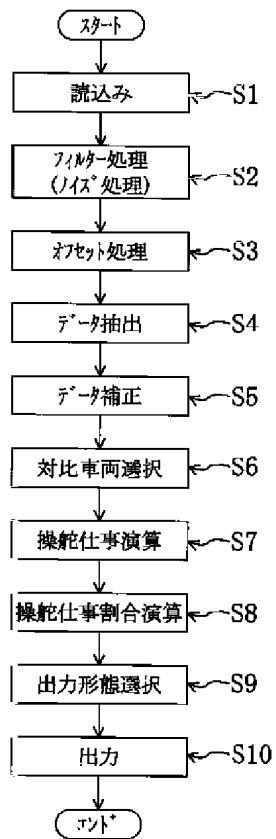
【図1】



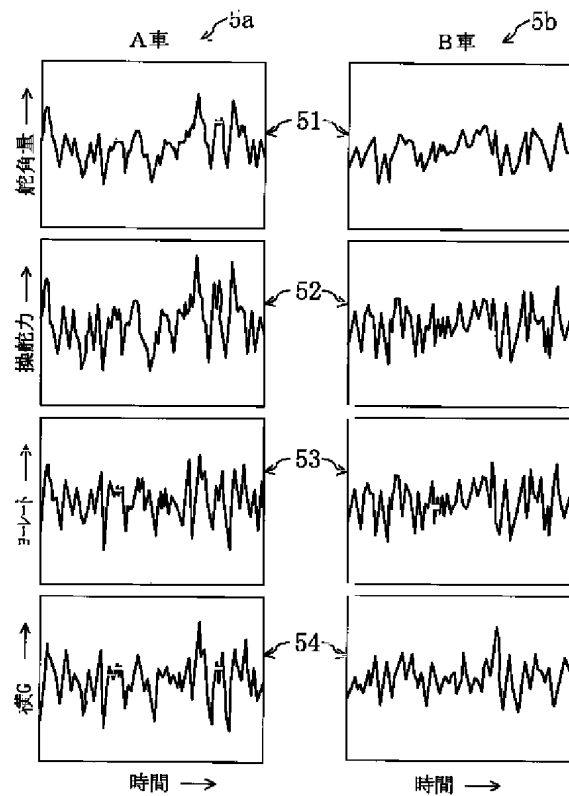
【図2】



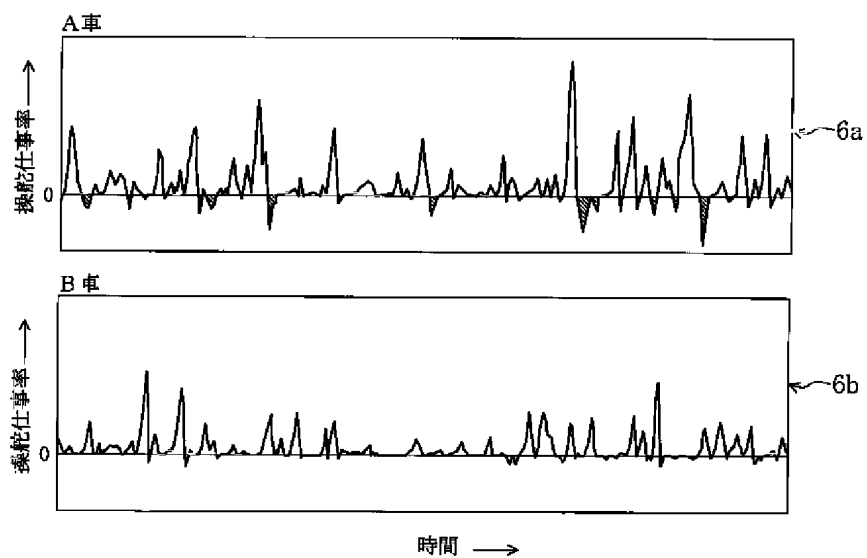
【図3】



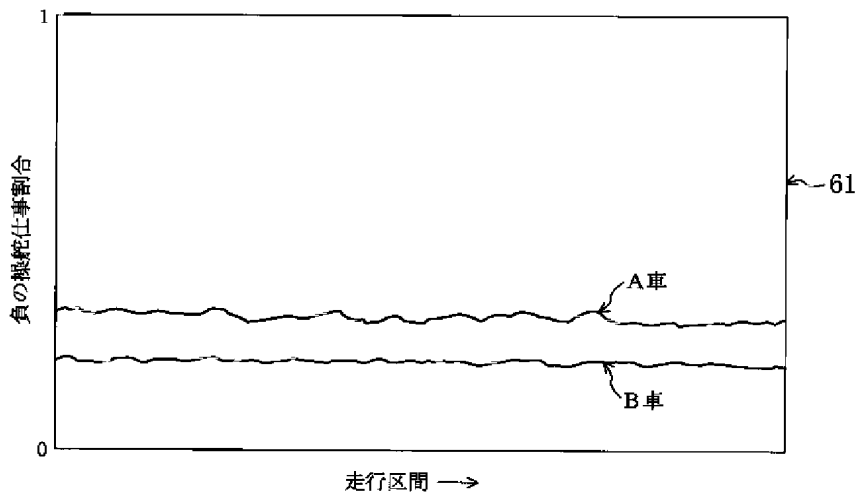
【図4】



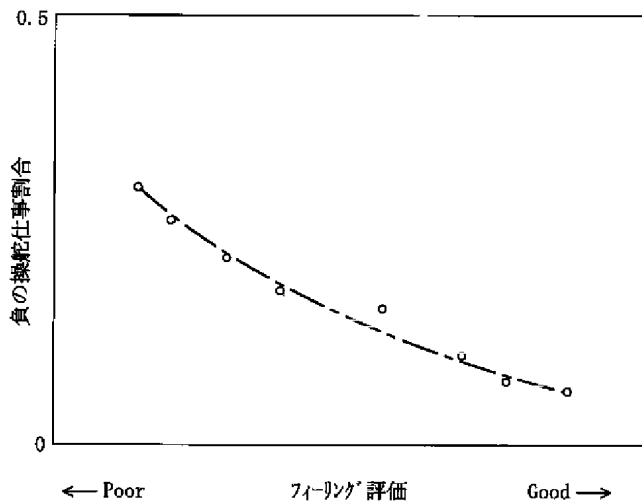
【図5】



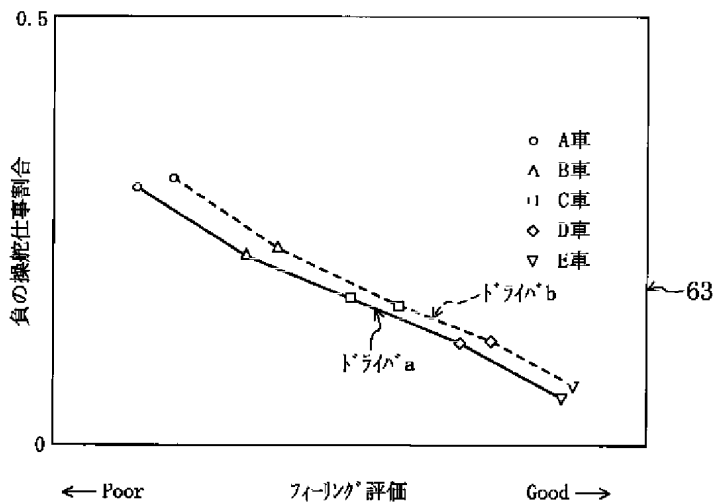
【図6】



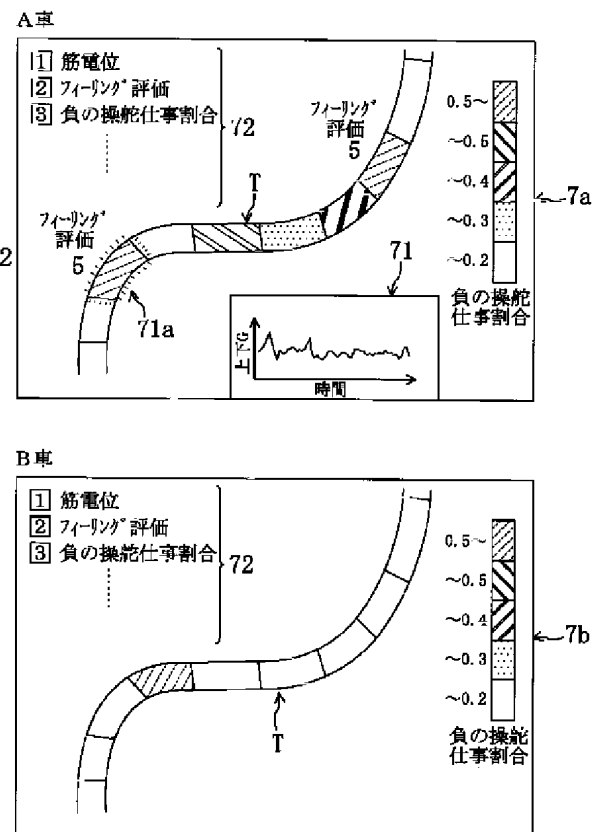
【図7】



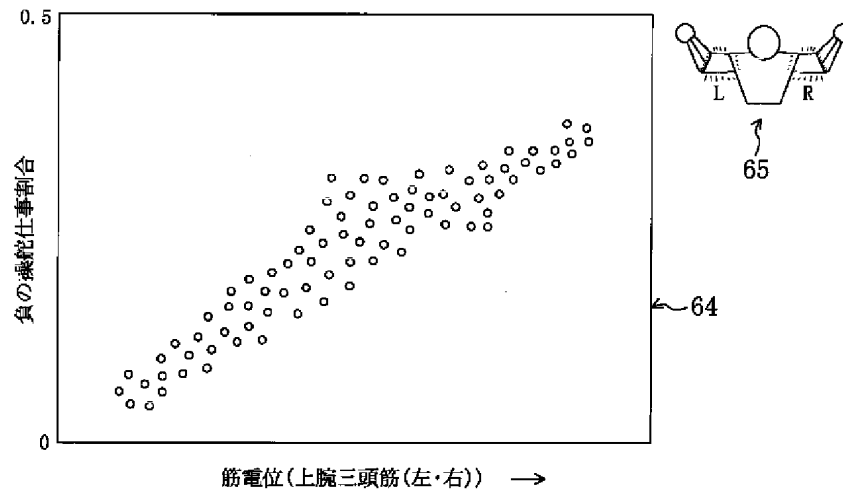
【図8】



【図11】



【図9】



【図10】

